

2021 秋《计算机硬件基础》

作业 06_2 流水线

1、本习题讨论数据相关如何影响 4.5 节中基本五级流水线的运行。试根据下表的两种指令序列情况分别回答下列问题。

	指令序列		指令序列
a.	lw \$1, 40(\$6) add \$6, \$2, \$2 sw \$6, 50(\$1)	b.	lw \$5, -16(\$5) sw \$5, -16(\$5) add \$5, \$5, \$5

- (1)、指出指令序列中存在的相关及其类型。
- (2)、假设该流水线处理器没有转发，指出指令序列中存在的冒险并加入 nop 指令以消除冒险。
- (3)、假设该流水线处理器中有充分的转发。指出指令序列中存在的冒险并加入 nop 指令以消除冒险。

根据下表的两种时钟周期情况，分别回答下列问题。

	无转发	充分的转发	仅ALU至ALU的转发
a.	300ps	400ps	360ps
b.	200ps	250ps	220ps

- (4)、该指令序列在无转发和充分的转发时总执行时间分别是多少？后者相对于前者的加速比是多少。
- (5)、如果仅有 ALU 至 ALU 的转发（没有从 MEM 到 EX 的转发），如何加入 nop 指令以消除可能的冒险？
- (6)、该指令序列在仅有 ALU 至 ALU 的转发时总执行时间分别是多少？与无转发的情况相比，加速比是多少？

答：

(1)

a: I1 和 I3 读后写 RAW；I2 和 I3 读后写 RAW

b: I1 和 I2 I3 读后写 RAW；I1 I2 和 I3 写后读 WAR；I1 和 I3：写和写 WAW

(2)

a: I1 和 I3 以及 I2 和 I3 存在冒险，需要在 I2 和 I3 中间插入两条 nop 指令

b: I1 和 I2 I3 存在冒险，在 I1 后边插入两条 nop 指令

(3)

a: 不需要

b: I1 和 I2 之间插入一个 nop

(4)

a: 无转发: 2700ps 充分转发: 2800ps 加速比 $2800 / 2700 = 1.037$

b: 无转发: 1800ps 充分转发: 2000ps 加速比 $2000 / 1800 = 1.111$

(5)

a: 由于 I1 和 I3 的无法转发, 需要在 add 加入 1 个 nop

b: 由于 I1 和 I2 的无法转发, 需要在第一个指令后边加 2 个 nop

(6)

a: ALU 转发 2880ps, 加速比 $2880 / 2700 = 1.067$

b: ALU 转发 1980ps, 加速比 $1980 / 1800 = 1.100$

2、本习题讨论指令集对流水线设计的影响。试根据下表的两条新指令回答下列问题。

a.	bezi (Rs), Label	if Mem[Rs] = 0 then PC = PC + Offs
b.	swi Rd, Rs(Rt)	Mem[Rs+Rt] = Rd

(1)、为了将这条新指令增加到 MIPS 指令集, 必须对流水线数据通路做什么改动?

(2)、需要在第 1)问的数据通路上增加哪些控制信号?

(3)、对新指令的支持是否会引入新的冒险? 已有冒险导致的阻塞是否会更加严重?

答:

(1)

a: 在 ID 段加入比较模块, 如果 Rs 和 0 相等则输出比较结果; 然后传入 PC 模块, 之后再 PC + Offset 的移动, 通过 MUX 选择信号

b: 需要将 Rd 的值传到 Mem 中, 再 EX 的 ALU 后增加多路选择器 ALUresult 和 Rd 的值

(2)

a: 增加与 0 判等的信号

b: 再 EX 段 ALU 后增加多路器, 指向内存地址

(3)

a: 会, 可以加上延迟槽, 否则会使已有阻塞更加严重, 因为是控制冒险

b: 不会, 不会使已有阻塞更严重, 可以完全转发